جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية
Naif Arab University For Security Sciences

تقنية المستقبل في مواجهة مشكلة المرور

الدكتور علي سعيد الغامدي

الرياض

1414 هـ - 1994 م

تقنية المستقبل في مواجهة مشكلة المرور

د. علي بن سعيد الغامدي
كلية الهندسة ـ جامعة الملك سعود
الرياض ـ المملكة العربية السعودية

تقنية المستقبل في مواجهة مشكلة المرور

مقدمـــــة:

عند الحديث عن التقنية ودورها في مواجهة مشكلة حوادث الطرق، فإننا نقصد التطور التقني في المركبة والطرق والإدارة المرورية التي تتركز مسؤوليتها على بناء العلاقة التشغيلية بين المركبة والطريق من جهة ومستخدم الطريق (سائقون ومشاة) من جهة أخرى. فصناعة المركبة تطورت تدريجياً خلال القرن العشرين، حيث صاحب هذا التطور تقدم تقني في متطلبات السلامة للمركبة، فحزام الأمان على سبيل المثال بدأ إنتشاره في أواخر الستينيات الميلادية في بعض المركبات واليوم نراه في كل مركبة. كما أن أكياس الهواء (Air Bags) التي دخلت في صناعة المركبات على نحو تجاري في أواخر الثمانينيات. كما أن عمود عجلة القيادة قد تطور حتى أصبح الآن من النوع القابل للانطواء حتى لا يرتطم بجسم السائق عند وقوع حادث الصدم الأمامي

أما تقنية الطرق فقد شهدت تطوراً كبيراً خاصة فيما يتعلق بعناصر الطريق الهندسية (مثل اكتاف الطريق والحماية الجانبية) وكذلك بأدوات التحكم المروري مثل الاشارات الضوئية والعلامات المرورية فبعد التشغيل اليدوي للإشارة المرورية، بدأ في مدينة كليفلاند بولاية أوهايو في الولايات المتحدة الأمريكية تشغيل أول إشارة مرور بالكهرباء (الاشارة الضوئية) بعد ذلك بحوالي ثلاثة عقود تطورت بواسطة أجهزة الاستشعار (Detection Devices). وكنتيجة لتصور تقنية الطرق وأدوات التحكم المروري أضحت الحاجة ملحة لتطوير الإدارة المرورية (Traffic Managemnet) في ظل التقدم التقني، إذ بدأت المدن الكبيرة في بناء مراكز التحكم المروري (Traffic Control Centers) والتي

تقوم بأدوار كثيرة من أهمها متابعة تدفق المركبات على الطرق ومراقبة انسياب الحركة المرورية والاستجابة السريعة للحوادث المرورية، وذلك من خلال المراقبة الآنية والمستمرة للطرق عبر الكاميرات التلفزيونية وأجهزة الحس (Detectors) [ITE, 1982].

إن التطور التقني التاريخي في حقل النقل يهدف لتحقيق أغراض متعددة، يمكن حصرها في ثلاثة أقسام:

١ ـ أغراض تشغيلية: تهدف إلى تحسين الكفاءة التشغيلية على شبكة الطرق ورفع مستوى الخدمة التي تقدمه لمستخدمي الطريق عن طريق تخفيف الازدحام المروري وذلك ضمن تكلفة اقتصادية معقولة

٢ ـ أغراض مرتبطة بسلامة المرور: تهدف الى تقليل التعارضات بين المركبات التي تسير في اتجاهات مختلفة كذلك التعارضات بين المركبات والمشاة وتقليل خطورة الحوادث المرورية

٣ ـ أغراض بيئية: تهدف إلى تحجيم التلوث البيئي وتخفيف مستوى الإزعاج من حركة المركبات داخل المناطق الحضرية وتوفير الطاقة.

في هذه الورقة سنقصر الحديث عن جانب السلامة المرورية وسوف يتم التركيز على أحدث التقنيات والتي هي محور الأبحاث والدراسات التطبيقية حالياً في الدول الصناعية المتقدمة خاصة الولايات المتحدة وألمانيا واليابان. هذه التقنية تعرف بتقنية نظم الطرق والمركبات الذكية (Intelligent Vehicle Highway Systems)، إذ تعول هذه الدول كثيراً على هذه التقنية في تغيير الصورة التقليدية للنقل وحل مشكلات الإزدحام المروري ورفع مستوى السلامة المرورية وتعتبر تقنية الاتصالات (Cmmunications Technology) عصبا لهذه التقنية المتقدمة. وقبل الخوض في تفاصيل هذا التقنية سنتطرق في الجزء التالي لمشكلة حوادث المرور من منظور عالمي وإقليمي ومحلي للتعرف على حجمها وأبعادها

أولاً: مشكلة حوادث المرور

لقد أصبحت السيارة وسيلة النقل الهامة والرئيسة التي لا غنى عنها في وقتنا الحاضر، والاعتماد عليها أضحى على نحو كبير في الحياة اليومية إن رحلة العمل تحتاج السيارة كذلك رحلة التسوق أو النزهة، بالرغم مما تقدمه السيارة من فوائد كثيرة لمستخدميها إلا أنها ونتيجة لسوء استعمالها من بعض السائقين أصبحت تشكل خطراً على الحياة البشرية قلما نجد انساناً يعيش وسط مجتمع متمدن إلا ولديه قلق من كثرة تكرار حوادث المرور التي وقعت ما بين عام ١٩٧٧ و ١٩٨٨م يفوق عدد القتلى في جميع الحروب التي خاضتها أمريكا منذ الاستقلال، في كثير من دول العالم خاصة النامي، وكما تشير احصاءات منظمة الصحة العالمية، فإن حوادث المرور تقف كسبب رئيس للوفيات في هذه الدول بل إنها تنافس أسباب الوفاة الأخرى مثل أمراض القلب والسرطان

تشير الاحصاءات المرورية العالمية أن ما يقارب من ثلاثمائة ألف شخص يموتون، بينما يصاب حوالي عشرة مليون شخص في حوادث المرور على مستوى العالم في كل عام. الجدول رقم (١) يلخص تقديرات لأعداد الوفيات في قارات العالم الخمس (ECMT, 1983)

تبرز مشكلة حوادث المرور في الدول النامية بشكل لافت للنظر حتى أصبحت حوادث الطرق في هذه الدول مشكلة اجتماعية متزايدة النمو خاصة وأنها تحصد أرواح صغار السن من الشباب الذين يكونون حجر الأساس لدفع التنمية في هذه البلدان. أشار جاكوب وسيدر (Jacobs and Sayder, 1983) إلى أن معدلات الوفيات القتلى لكل (١٠,٠٠٠) مركبة مسجلة في الدول النامية تعادل العشرين ضعفاً لتلك في الدول

الأوروبية ودول أمريكا الشمالية . كما أكد أنه بينما سجلت معدلات الحوادث في تلك الدول انخفاضاً خلال العشرين سنة الماضية ، لا تزال هذه المعدلات تتصاعد في الدول النامية .

الجدول رقم (١)
عدد الوفيات في قارات العالم خلال عام واحد

القـــارة	عدد الوفيات
أوربـــا	٨٠٠٠٠
أمريكـــا	٧٠٠٠٠
افريقيـــا	٤٠٠٠٠
آســـيا	٧٠٠٠٠
أقيانوسيا	٥٠٠٠

نقدم هنا عرضاً مقتضباً عن تجربة الولايات المتحدة الأمريكية مع مشكلة حوادث المرور وجاء اختيارنا لهذا البلد لأسباب متعددة من أهمها توفر المعلومات والبيانات عن حوادث المرور نتيجة للاهتمام الكبير الذي تحظى به هذه المشكلة . ففي عام ١٩٨٣ لقي (٤٢٠٠٠) شخص حتفهم في حوادث المرور التي وقعت على شبكة الطرق الضخمة في هذا البلد التي يسير عليها ما يقارب (١٩٧) مليون سيارة ، الجدول رقم (٢) يقدم ملخصاً لاحصائيات حوادث المرور في الولايات المتحدة خلال عام ١٩٩٣ (Accident Facts, 1994)

الجدول رقم (٢)

عدد السائقين والمركبات وخسائر المرور في أمريكا عام ١٩٩٣م

البنـــد	التفاصيـــل
وفيات	٤٢٠٠٠
إصابات	٢٠٠٠٠٠٠
عدد الحوادث	١٧٥٨٧٨٠٠٠
عدد المركبات المسجلة	١٩١٨٦٦٠٠٠
عدد السائقين المرخص لهم بالسياقة	١٧٥٨٧٨٠٠٠
التكلفة الاقتصادية	١٦٧,٣ بليون دولار أمريكي

إن هذه الأرقام برغم ضخامتها إلا أن الولايات المتحدة حققت تحسناً ملحوظاً في مستوى السلامة المرورية . إذ تؤكد الأرقام أنه بين عام ١٩١٢ و ١٩٩٣ سجلت وفيات حوادث المرور لكل سيارة مسجلة انخفاضاً كبيراً وصل إلى (٩٤٪)، حيث هبط معدل الوفيات للسيارات المسجلة من (٣٣) الى (٢)، ويعزى هذا الانخفاض الى الاهتمام الذي توليه الولايات المتحدة لأبحاث ودراسات المرور، فعلى سبيل المثال بلغ الدعم المالي لأبحاث السلامة المرورية في عام ١٩٨٨م حوالي (٤٩) مليون دولار أمريكي، إذ تعتبر الولايات المتحدة من الدول الرائدة في أبحاث السلامة المرورية (TRB, 1987)

في ألمانيا إزداد العدد الكلي للحوادث المرورية المسببة للاصابات أو الوفيات ارتفاعاً ضئيلاً من (٣٣٧٧٠٠) عام ١٩٧٥ إلى (٣٤٠٠٠٠) عام ١٩٩٠م، في حين انخفض عدد الوفيات من (١٤٨٧٠) إلى (٧٩٠٦)، وعدد الاصابات من (٤٥٧٨٠٠) إلى (٤٤٨٢٠٠) كما إنخفض عدد الاصابات الخطيرة من (١٣٨٠٠٠) إلى (١٠٣٤٠٠)، بينما إزداد عدد

الاصابات البسيطة من (٣١٩٨٠٠) إلى (٣٤٤٨٠٠). تعكس هذه الأرقام التطورات التي طرأت في اجراءات السلامة المرورية في ألمانيا ما بين عام ١٩٧٥م و ١٩٩٠م لمواجهة مشكلة حوادث الطرق. فمثلا يرجع السبب في انخفاض عدد الحوادث المهلكة بحوالي (٥٠٪) إلى التقدم في مجال سلامة المركبة، استخدام أحزمة السلامة (أكثر من (٩٠٪) في الوقت الحاضر يربطون أحزمة السلامة بصورة منتظمة) وإنشاء نظام انقاذ اسعافي شامل بواسطة الهيلوكبتر بالاضافة الى التقدم العام في الرعاية الطبية (وزارة التخطيط).

كذلك ينطبق القول على معظم دول العالم الصناعي مثل انجلترا، فرنسا، إيطاليا، النرويج، السويد، واستراليا إذ أشارت الاحصاءات الى انخفاض معدلات الوفيات لكل مائة مليون من الأميال المقطوعة في هذه الدول للفترة ما بين ١٩٧٠ ـ ١٩٨٦م.

ثانياً: أبعاد مشكلة السلامة على الطرق

إن السلامة على الطرق مطلب ضروري للحفاظ على أرواح مستخدمي الطريق والتقليل من الأضرار المادية والخسائر الاقتصادية الناجمة عنها، ولكن من أجل الاعتراف بأهمية السلامة المرورية فإنه من اللازم توضيح آثار مشكلة حوادث المرور وخطورتها وأبعادها، حقيقة الأمر أن ملايين السائقين يكملون رحلاتهم يومياً بسلامة وأمان، مما يعني أن ادراك السائق بوجود عنصر المخاطرة أو المجازفة أثناء السياقة على الطريق أمر ثانوي بالنسبة له، ولو تحدثنا عن مشكلة حوادث السيارات بالأرقام قد تصعقنا ضخامة هذه الأرقام، لكن احتمالية وقوع الشخص في حادث مروري (المخاطرة) صغيرة جداً. فمثلا نجد أنه في الولايات المتحدة الأمريكية يموت سنوياً حسب احصائيات حديثة من (٤٠) إلى (٥٠) ألف شخص سنوياً في

حوادث مرورية . فعلى طرقات أمريكا كان هناك ما يقارب (١٦٠) مليون سائق في عام ١٩٨٨م، كل سائق في المتوسط كان يقطع (١١,٥٠٠) ميل في السنة، من ذلك فإن معدل وقوع الحادث في المتوسط يصل إلى حادث لكل (١٠٢,٠٠٠) ميل يقطعها السائق أي تقريباً حادث في كل ٩ سنوات سياقة . بل إن احتمالية وقوع الوفاة في حادث مروري أقل من ذلك بكثير : وفاة في كل (٤١) مليون ميل يقطعها السائق أو بعبارة أخرى وفاة خلال كل (٣٦٠٠) سنة سياقة لذلك فإن الحادث المروري عندما يقع لسيارة صغيرة (غير حافلة مثلا) فإن الخسائر في هذا المقياس تكون قليلة مقارنة بحادث سقوط طائرة مثلا الذي يندر وقوعه لكنه يجذب اهتماماً كبيراً نحوه (أوجلاسي، ١٩٧٥)

وعند النظر إلى مشكلة حوادث السيارات على أنها مشكلة صحية عامة، فإننا بذلك نعتبرها مشكلة وطنية تنافس في حجم أهميتها مشكلات صحية على مستوى المجتمع مثل أمراض القلب والسرطان أو أي وباء صحي آخر قد ينشر الهلع والذعر في وسط المجتمع، فمثلاً الاصابات الناجمة عن حوادث الطرق نسبة منها تتطلب إقامة قد تطول مدتها في المستشفى ونسبة أخرى تؤدي الى اعاقة مستديمة، فضلا عن تلك المودية إلى الوفاة. إن علاج اصابات حوادث المرور وانشغال أسرة المستشفيات وأقسام العلاج الطبيعي بمصابي هذه الحوادث ذات مردود سلبي على المجتمع كله وتشغل جزءاً كبيراً من زمان ومكان الخدمات الصحية وذلك على حساب علاج المصابين بأمراض طبيعية .

ولو نظرنا إلى البعد الاقتصادي لمشكلة حوادث المرور لأدركنا أهمية موضوع السلامة المرورية على الطرق فمثلا في أمريكا قدرت تكلفة حوادث المرور التي وقعت خلال عام ١٩٩٣ حوالي (١٦٧,٣) بليون دولار كما في الجدول رقم (٢)، إذ يشمل هذا الرقم الضخم تكلفة الخدمات الطبية

والإدارية وخسائر الفقدان الوظيفي والخسائر في الممتلكات المادية . وتمثل هذه الخسائر ما نسبته (٤١٪) من الاجمالي الكلي لخسائر الحوادث المدنية في الولايات المتحدة مثل خسائر الحرائق وحوادث المنازل السكنية والحوادث التي تقع في دوائر العمل الوظيفي (Accident Facts, 1994) .

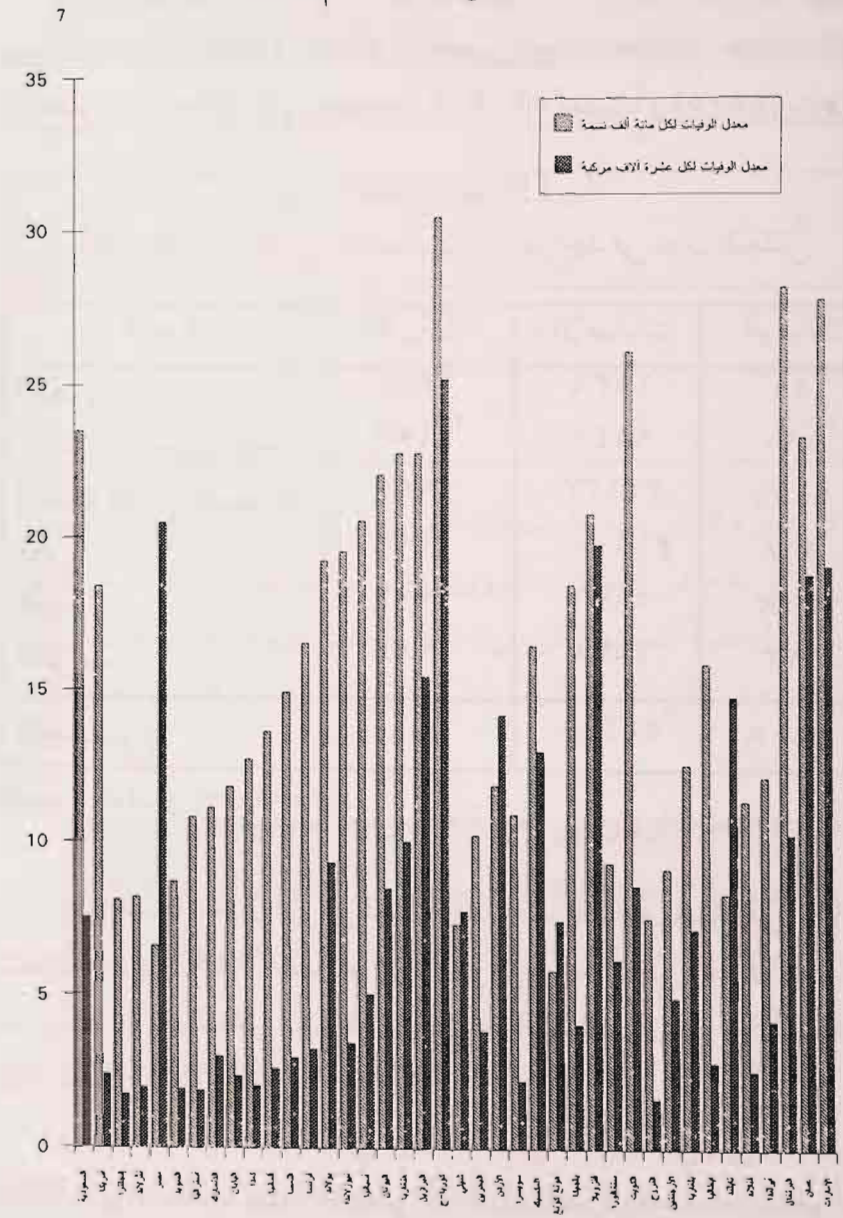
تتضح مما تقدم عرضه أهمية موضوع السلامة المرورية على الطرق سواء على مستوى الفرد أو المجتمع وبالتالي على مستوى الوطن نظراً للفاقد الاقتصادي الضخم ولم نتعرض هنا إلى الفاقد المعنوي والمعاناة النفسية التي تتركها حوادث المرور لأن هذا الجانب لا يقدر بثمن مادي ودون شك فإنه يترك آثاراً سلبية على المجتمع

ثالثاً: حوادث المرور في دول مجلس التعاون الخليجي

تعتبر دول مجلس التعاون الخليجي من الدول النامية سريعة التطور، إذ أن الطفرة البترولية في بدء السبعينيات الميلادية حركت العجلة التنموية في هذه الدول بسرعة كبيرة مما أسهم بتطور ضخم في مجال النقل نتج عنه إمتداد واسع لشبكات الطرق وازدياد متضاعف في اعداد المركبات حتى أن ملكية الفرد في بعض هذه الدول تجاوز نظيرتها في دول العالم الصناعي المتقدم، فمثلاً نجد أن لكل ألف شخص في الكويت (٣,٣) مركبة بينما يصل هذا المعدل في أمريكا إلى (١,٣) (ياسين ١٩٩٢) من الطبيعي أن ينتج عن هذا التطور في حقل النقل ذلك استقدام العمالة الوافدة للبناء السريع والمتواصل في هذه الدول والتي أتت من بلاد لها خلفية حضارية وسلوكية متباينة أن ينتج عن ذلك حوادث مرورية بشكل لافت للنظر، إذ سجلت الاحصاءات في هذه الدول ازدياداً متصاعداً في حوادث المرور

يوضح الشكل (١) معدل الوفيات لكل مليون شخص ولكل عشرة آلاف مركبة لعدد من دول العالم من بينها بعض دول مجلس التعاون

الشكل رقم (١)
معدلات الوفيات لكل مليون شخص ولكل عشرة آلاف مركبة لعدد من دول العالم



شكل (١): معدلات الوفيات لكل مليون شخص ولكل عشرة آلاف مركبة لعدد من دول العالم.

(الغامدي IRF,1995;1996)، يلاحظ من هذا الشكل أن معدلات الوفيات بدول المجلس مرتفعة نسبياً مقارنة بكثير من دول العالم.

يقدم الجدول (٣) أعداد الاصابات والوفيات لعام واحد في دول المجلس ويبين الجدول أن هناك (٥٩٨٠١) شخص يقعون ضحايا في حوادث المرور في هذه الدول خلال عام واحد منهم (٥٤٢٩٦) مصاباً و (٥٥٠٥) متوفين.

الجدول رقم (٣)

أعداد الإصابات والوفيات خلال عام واحد في دول المجلس

الدولة	السنة	الإصابات	الوفيات
البحرين	١٩٩٤	٢٥٣٨	٥٩
الامارات العربية المتحدة	١٩٩٢	٩٦٤١	٥١٠
المملكة العربية السعودية	١٩٩٤	٣٢١٣٣	٤٠٧٧
قطر	١٩٩٢	١٥٧٠	١١٨
عمان	١٩٩٢	٥٨٧٦	٤٦٨
الكويت	١٩٨٧	٢٥٣٨	٢٧٣
المجمـــوع		٥٤٢٩٦	٥٥٠٥

المصدر : الغامدي IRF,1995;1996

ولو حسبنا المعدل اليومي لهؤلاء الضحايا نجد أنه يصل إلى (١٦٥) شخصاً، منهم (١٤٩) مصاباً و (١٦) متوفى يومياً بمعنى آخر أن كل ساعة تمر يسقط ما يقارب من سبع ضحايا في حوادث الطرق في دول المجلس كما يلخص ذلك الجدول رقم (٤).

ولو أخذنا عدد السكان في دول المجلس الذي يصل إلى ما يقارب (٢٤) مليون نسمة، فإن ذلك يعني أن الفاقد البشري من ضحايا حوادث

المرور في هذه الدول يقارب (٢٥٥) لكل مائة ألف نسمة في دول المجلس يصل إلى (٢٣) وفاة بينما يصل هذا المعدل إلى (١٨,٤ و ٨,١ و ١٣,٦) في كل من أمريكا وانجلترا وألمانيا على التوالي.

الجدول رقم (٤)

معدلات الضحايا في حوادث المرور خلال عام واحد في دول المجلس[١]

البنـــد	العدد الاجمالي في عام واحد	المعدل في اليوم	المعدل في الساعة
الضحايا	٥٩٨٠١	١٦٥	٧
الإصابات	٥٤٢٩٦	١٤٩	٦
الوفيات	٥٥٠٥	١٦	١

في الجزء التالي سنأخذ المملكة العربية السعودية كمثال لدول المجلس لعمل تحليل عام عن الحوادث المرورية والمؤشرات العامة دون الدخول في تفاصيل، إذ نظراً للتشابه الكبير بين دول المجلس طبوغرافيا واجتماعياً فإنه وإلى حد بعيد يمكن القول بأن ما ينطبق على إحدى هذه الدول ينطبق أيضاً على الأخريات.

رابعاً: حوادث المرور في المملكة العربية السعودية:

منذ عام ١٣٩١هـ (١٩٧١م) وحتى نهاية ١٤١٤هـ (١٩٩٤م) بلغ عدد ضحايا حوادث المرور على طرق المملكة العربية السعودية أكثر من نصف مليون ضحية (٥٠٧,٣١٨) وذلك ما يقارب (٣,٥٪) من سكان المملكة في عام ١٤١٤هـ، وقد كانت نسبة المتوفين من بين هؤلاء الضحايا حوالي (١٢٪)، إذ وصل عددهم إلى إكثر من ستين ألف قتيل (٦٠,٦٦٠). وقد

(١) الأرقام في الجدول، تم تجميعها من نشرات إحصائية رسمية ودراسات علمية موثقة

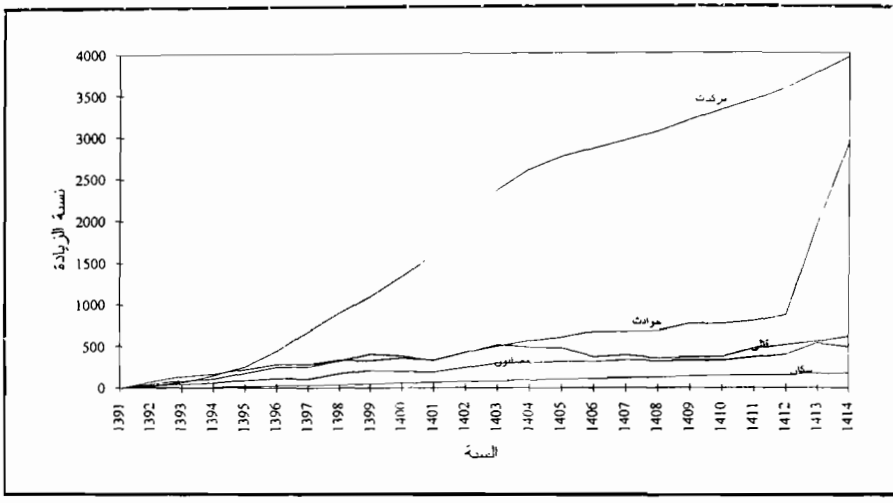
قدرت بعض الدراسات أن الخسائر السنوية لحوادث المرور في المملكة تقدر بحوالي (١٨,٦) بليون ريال في العام (وزارة التخطيط)[١] إن هذه الخسائر البشرية والمادية الناتجة عن حوادث المرور تؤثر سلبياً على الاقتصاد الوطني، خاصة إذا ما عرفنا أن الشريحة العظمى من ضحايا تلك الحوادث هم من الفئة العمرية المنتجة (١٨ ٤٠ سنة) من ذلك فإن موضوع السلامة المرورية هام وملح لتقصي حجم مشكلة حوادث المرور ودراسة آثارها والوصول إلى الحلول المنطقية والعملية للتقليل من حجم هذه المشكلة التي أصبحت تشكل وباء عصرياً لابد من مواجهته بجرعات علاجية حتى لا يستشري في جسم المجتمع. لقد تضاعف عدد المركبات المسجلة في المملكة إلى حوالي (٤٠) مرة خلال الفترة الزمنية من ١٣٩١هـ (١٩٧١م) إلى نهاية ١٤١٤هـ (١٩٩٤م)، حيث سجلت احصاءات المرور (١٤٤,٧٦٨) مركبة في عام ١٣٩١هـ، بينما سجلت (٥,٨٦١,٦١٤) في عام ١٤١٤هـ. يوضح الشكل رقم (٢) تطور أعداد المركبات المسجلة والحوادث والاصابات والوفيات في المملكة خلال تلك الفترة.

ولو تتبعنا مؤشر خطورة حوادث المرور في المملكة خلال عقدين من الزمن كما يوضح الشكل رقم (٣) نرى أن مستوى خطورة هذه الحوادث متقلب، وبالرغم من انخفاضه بعد عام ١٩٨٥م إلا أنه عاود الارتفاع بعد عام ١٩٩٠م، وباستخدام نسبة أودز (Odds Ratio) وهو أسلوب إحصائي يستخدم في التحليل الوصفي للمتغيرات غير المتصلة (Discrete Variables). تم الحصول على الشكل رقم (٣)

---

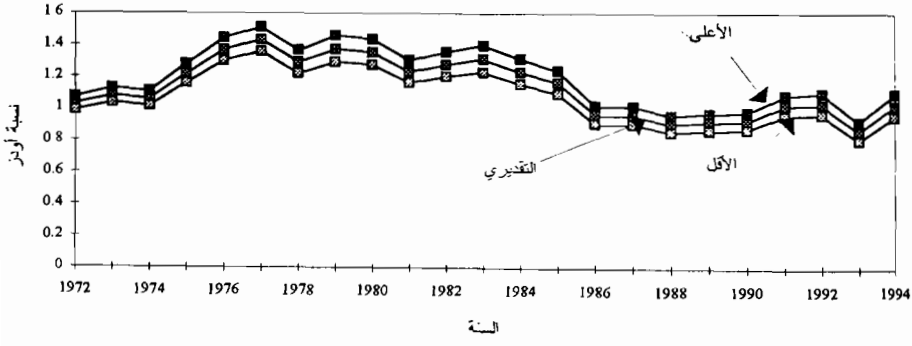
(١) ربما يكون هذا الرقم مبالغاً فيه إلى حد ما، إذ أن دراسة أخرى قدرت تلك الخسائر بحوالي خمسة بليون ريال، إذ لا يوجد تقدير علمي دقيق، مع ذلك فإن هذين الرقمين كبيران نسبياًإذا ماقورنا بخسائر الحوادث المرورية في بلدان أخرى.

الشكل رقم (٢)
أعداد المركبات والحوادث والاصابات والوفيات (١٣٩١ ١٤١٤هـ)



المصدر : الغامدي ١٩٩٦م .

الشكل رقم (٣)
خطورة حوادث المرور في المملكة باستخدام نسبة أودز



المصدر : الغامدي ١٩٩٦م .

خامساً: نظم الطرق والمركبات الذكية

بعد تقديم مشكلة الحوادث المرورية وأبعادها، نتحدث في هذا الجزء عن أحدث التقنيات التي بدأ العالم الصناعي المتقدم في تجربتها وهي تقنية الطرق والمركبات الذكية إذ تعتبر نظم المركبات والطرق الذكية (Intelligent Vehicle Highway Systems) والتي تعرف اختصاراً ب ـ (IVHS) (أي في اتش اس)، سنعبر عنها في هذه الورقة بالنظام الذكي ـ نقلة تقنية متقدمة في حقل النقل، إذ يتوقع أن تغير الهيئة التقليدية لحركة المركبات على الطرق التي بدأت منذ اختراع المركبة ولا زلنا نعيشها اليوم وبالرغم من أن بحوث ودراسات هذه التقنية المتطورة بدأت منذ أكثر من خمس عشرة سنة الا أنها لم تتبلور وتتضح معالمها الرئيسة الا مع بدء التسعينيات، وفي الدول التي اهتمت بهذه التقنية مثل الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا والسويد واليابان بدأ تجريب بعض أجزاء النظام الذكي، بل إن اجزاء مثل نظام الملاحة داخل المركبات بدأت انتشارها تجارياً في منتصف التسعينيات.

١ ـ الأهداف العامة للنظام الذكي.

يمكن تلخيص أهداف برامج وخطط تطوير النظام الذكي للطرق والمركبات كما وضعتها وزارة النقل الأمريكية في الآتي:

١ ـ تحسين مستوى السلامة المرورية.
٢ ـ زيادة الكفاءة التشغيلية لشبكة الطرق.
٣ ـ تعزيز الحركية الشخصية ووسائل الراحة لشبكة الطرق.
٤ ـ تقليل الآثار السلبية على البيئة والطاقة للنقل البري.
٥ ـ تعزيز الانتاجية الحالية والمستقبلية للأفراد والمؤسسات وللاقتصاد بشكل عام.
٦ ـ ايجاد بيئة يمكن فيها انتعاش تطوير وانتشار النظام الذكي للطرق والمركبات.

٢ ـ الأهداف والأغراض التفصيلية:

في الولايات المتحدة تتبنى وزارة النقل برامج ومشاريعً للنظام الذكي تهدف إلى تحقيق الأغراض التي نلخصها في الجزء التالي والتي تنبثق من الأهداف السابقة الذكر، مع التأكيد أن هذه الأهداف والأغراض تعكس وجهة نظر وزارة النقل الأمريكية نحو هذه التقنية

الهدف: تحسين السلامة للنقل البري.

الأغراض

١ ـ التخفيض الكبير في عدد الحوادث المميتة والاصابات الناتجة عن الحوادث في كل عام.

٢ ـ تحسين مستوى السلامة للمركبات الخاصة ومركبات أساطيل النقل والشاحنات التجارية ونقل المواد الخطرة.

الهدف: زيادة الطاقة والكفاءة التشغيلية لشبكة النقل البري

الأغراض.

١ ـ التخفيض الملموس للتكاليف المصاحبة للازدحام.

٢ ـ زيادة السعة الاستيعابية لمستخدمي الطرق الحالية عن طريق تشجيع الزيادة في متوسط سعة المركبة.

٣ ـ زيادة كمية حجم الأفراد والبضائع التي يمكن نقلها على المرافق الحالية.

الهدف: تعزيز الحركية الشخصية (Personal Mobility) وملاءمة وراحة نظام النقل البري.

الأغراض:

١ ـ تحسين الوصول (Accessibility) إلى نظام النقل البري لكل مستويات الدخول والأعمار في كل المناطق الجغرافية وللمعوقين.

٢ ـ تحسين مستوى تقدير زس الرحلة

٣ ـ تخفيض مستوى الجهد المصاحب للرحلة.

الهدف . تقليل الآثار الناجمة عن النقل البري على البيئة والطاقة .

الأغراض :

١ ـ تقليل الانبعاثات الضارة من المركبة

٢ ـ تقليل الوقود المهدر بسبب الازدحام وعدم اختيار الطريق المناسب .

٣ ـ تقليل استهلاك الطاقة للنقل البري بالنسبة للمركبة عطفاً على المسافة التي تقطعها

الهدف : تعزيز الانتاجية الحالية والمستقبلية للأفراد والمؤسسات والاقتصاد بشكل عام .

الأغراض :

١ ـ تخفيض التكاليف لكافة مستخدمي نظام النقل البري بما في ذلك المؤسسات المشغلة ومديرو الأساطيل والأفراد .

٢ الاستفادة القصوى من المرافق الحالية وتقليل الحاجة لانشاء مسارات اضافية للمرافق الجديدة .

٣ ـ تحسين النوعية وتقليل التكاليف المرتبطة بجمع واستخدام البيانات اللازمة لتخطيط النقل وإدارة العمليات وانشاء الطرق وخدمات الصيانة وأغراض رسوم الاستخدام .

الهدف . ايجاد بيئة يمكن فيها انتعاش تطوير وانتشار النظام الذكي للطرق والمركبات

الأغراض

١ ـ البدء ببرامج صناعية تساند هذه التقنية وتدعم الحركة التجارية في السوق المحلي

٢ ـ تنويع واعادة توجيه منظومة النقل عن طريق البرامج التعليمية والتدريبية الجديدة وبتوفير الفرص للأفراد والمؤسسات ذات المهارات المختلفة للاسهام في برامج وزارة النقل والجهات الأخرى المرتبطة بالنظام الذكي للطرق والمركبات

٣ـ الأخذ من الموارد المحلية للتقنية والمهارة التقنية خصوصاً الصناعات الدفاعية والمختبرات القومية والموارد الأخرى الممولة من الحكومة الفيدرالية لتحديث البحث في مجالات النظام الذكي للطرق والمركبات وتطويره ونشره.

٤ـ دعم وتأسيس هيكل مؤسس لتطوير التقنية وتحويلها ونشرها عن طريق تحفيز التعاون والمشاركة بين المصالح الحكومية والجامعات والقطاع الخاص.

٣ـ تقنيات النظام الذكي:

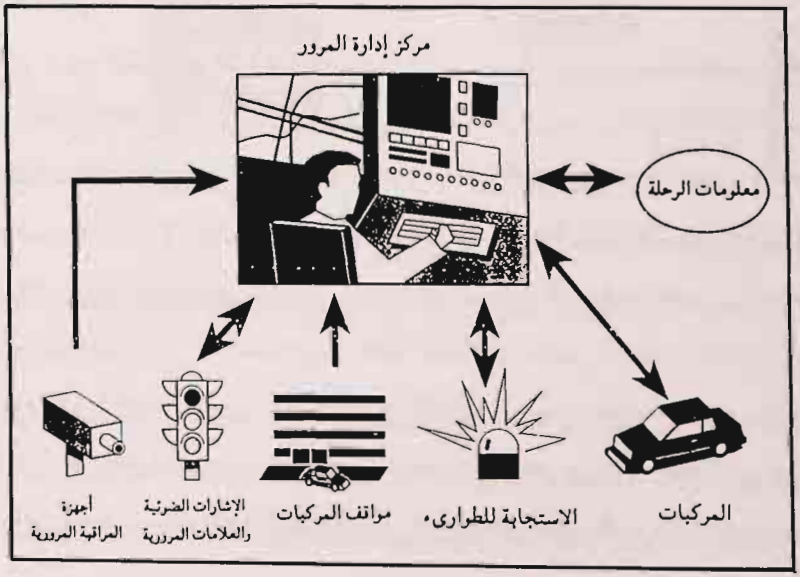
يمكن تقسيم تقنيات النظام الذكي إلى خمسة نظم وهي:

ـ نظم إدارة المرور المتقدمة (Advanced Traffic Management System [ATMS])

والتي تسمح بالتحكم الآني بنظم الإشارات المرورية التي ترشد السائقين (انظر الشكل رقم [٤]).

الشكل رقم (٤)

نظم إدارة المرور المتقدمة (Advanced Traffic Management System [ATMS])



- نظم المعلومات المتقدمة (Advance Driver Information System [ADIS]) للسائقين وتقوم بتزويد السائقين بمعلومات عن مواقعهم وكيفية الوصول إلى المقاصد التي يرغبون الوصول اليها
- نظم تشغيل المركبات التجارية (Commercial Vehicle Operation [CVO]) وتشمل هذه النظم تقنيات متطورة من نظم (ADIS) تساعد المركبات التجارية (مثل الشاحنات للوصول إلى مقاصدها بمستوى أعلى من السرعة والسلامة)
- النظم المتقدمة للتحكم بالمركبات (Advances Vehicle Control Systems [AVCS]) وتشمل تقنيات جديدة تساعد المركبات على تحديد المعوقات على الطريق أمامها وتحديدها أيضاً
- نظم متقدمة للنقل الجماعي (Advanced Public Transportation Systems [APTS]) وتزود مشغلي ومستخدمي النقل الجماعي باحدى المعلومات التشغيلية مثل جداول الرحلات ووجود الخدمة على الطريق، كما تساعد إدارة أسطول النقل على متابعة حركة مركبات الأسطول.

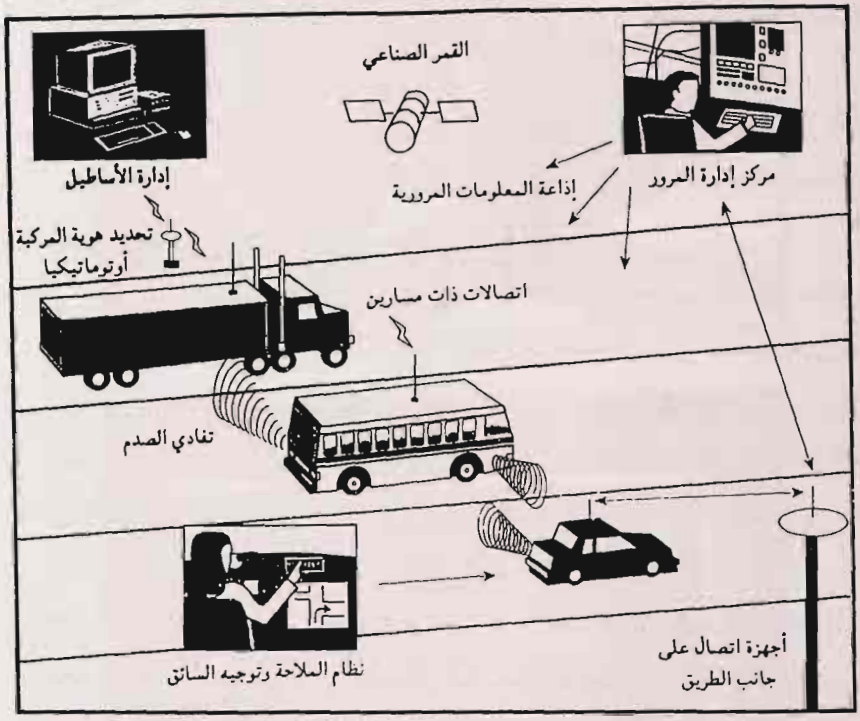
٤ ـ عناصر النظام الذكي.

يوضح الشكل رقم (٥) العناصر الأساسية لتقنيات النظام الذكي للمركبات والطرق وتداخلها وهي الخاصة والتجارية والخدمة العامة ومركبات الطواريء من جميع الأنواع ومراقبة الطرق وحركة السير وأجهزة التحكم وأنظمة الاتصالات ومشغلي نظام النقل وأنظمة تفادي الاصطدام والمسافرون والمستخدمون الذين يتم تنويرهم عن ظروف الطريق أمامهم وكيفية الوصول الى مقاصدهم، وهذه العناصر تشمل تقنيات النظام الذكي المذكورة في الجزء السابق. يلاحظ من الشكل أن تنقل المعلومات بين مشغلي الطريق مثل إدارة المرور من جهة ومستخدمي الطريق من جهة أخرى هي الأساس الذي يستند عليه النظام الذكي، وتتدفق تلك المعلومات عبر وسائل

وأدوات اتصال متطورة منها المثبت على الطريق ومنها يكون مثبتاً داخل المركبة، وتلعب الأقمار الصناعية دوراً رئيساً في ذلك.

الشكل رقم (٥)

العناصر الأساسية لتقنيات النظام الذكي للمركبات والطرق



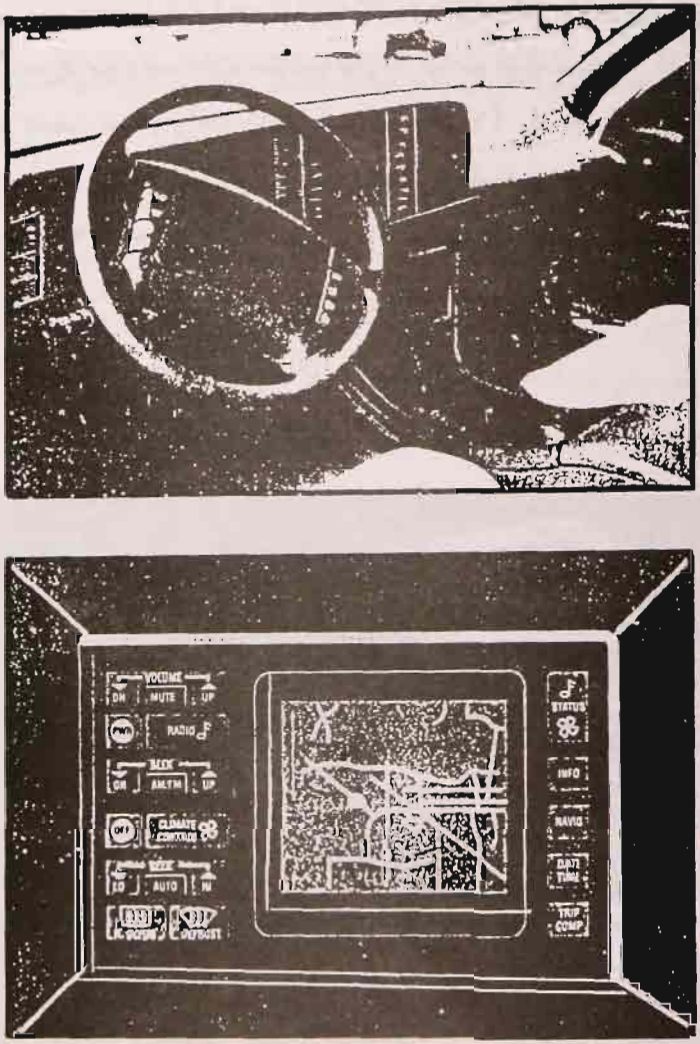
٥ ـ أنواع الابتكارات المتطورة للنظام الذكي IVHS:

لقد صاحب تطوير تقنية النظام الذكي ابتكارات لأنظمة وأجهزة إلكترونية مثل:

ـ أنظمة إدارة المرور التي ترصد الظروف السائدة وتقوم بتعديل المسارات وحدود السرعة والإشارات المرورية وذلك حسب الظروف الفعلية لحركة المرور وليس على التنبؤات والأنماط التاريخية (Historical Patterns) المعمول بها حالياً.

- معززات للنقل العام مثل البطاقات الذكية وشاشات الوقت الحقيقي لحالة الخدمة تجعل العلاقة الديناميكية مع الراكب أمراً ممكناً.
- أجهزة إلكترونية تسمح لناقلي الشاحنات التجارية ومركبات الطوارىء وحافلات النقل العام وشاحنات المواد الخطرة لمتابعة مركباتهم بصورة مستمرة وأن يتصلوا بسائقيهم مما سينتج عنه خدمات أسرع استجابة.
- أجهزة تسمح بالجمع الإلكتروني للضرائب ورسوم العبور ورسوم مستخدم النقل الأخروي.
- أنظمة يمكن أن تقوم بالوزن والتفتيش إلكترونياً للمركبات التجارية أثناء سيرها وتمكن من اصدار ومراقبة التصاريح إلكترونياً تقوم بمتابعة حاوية من بين شحنات متعددة الوسائط.
- أنواع من الابتكارات داخل وخارج المركبة تكمل مجهودات السائق في اليقظة والتحكم بما في ذلك معدات تؤكد حالة السائق نفسه من حيث اللياقة الصحية وتؤمن أجهزة تركب داخل المركبة لتحسين الرؤية أمام السائق وتزيد من الادراك الحسي له بصورة مستمرة وتعطي إنذاراً للخطر الداهم وتتدخل بالتحكم الطارىء إذا كان هناك تصادم وشيك وإلى جانب ذلك تقوم إتمام عملية السواقة على الطرق المخصصة لذلك.
- أجهزة تنبه السلطات إلى الحاجة لإرسال سيارات الطوارىء لموقع تصادم ما.
- المعلومات المستقاة من مصادر عديدة (التلفزيون المنزلي والراديو والكمبيوترات الشخصية بالمنزل ومكان العمل والأكشاك العامة والأجهزة المحمولة باليد وغيرها) وكذلك مواقع وجداول العبور لحافلات النقل العام مما يتيح لهم عمل الاختبارات الصحيحة ومتى يغادرون إلى موقف الحافلة وما الخط الذي سيأخذونه؟
- أجهزة ملاحة تركب داخل المركبة بحيث تساعد السائقين في تخطيط واتباع طرق آمنة وكفؤة نحو مقاصدهم بالاضافة الى مساعدتهم في معرفة مواقع المباني الحكومية والمعالم البارزة داخل المدينة كما في الشكل رقم (٦).

الشكل رقم (٦)
نظام الملاحة داخل المركبة



٦ ـ نظام الطرق المؤتمنة ([AHS] (Automated Highway System) :

أنشأت وزارة النقل الأمريكية برنامج الطرق المؤتمنة (AHS) لتحقيق هدف النظام الذكي للطرق والمركبات البعيد المدى والأكثر تحدياً من الناحية

الفنية للحصول على نظام للطرق والمركبات كاملاً من الناحية التشغيلية يقوم بأتمتة عملية السياقة . ونعني بأتمتة عملية السياقة أن يقوم الطريق الذكي بالسيطرة على المركبة عند دخولها إليه مما يجعل المركبة معدومة وهذا يساعد في حفظ سرعات ومسافات منتظمة بين المركبات كذلك يجعل المركبة تلتزم في السير ضمن مسار واحد (انظر الشكل رقم ٧) . إن هدف هذا البرنامج هو الحصول على الطريق الأول المؤتمن بصورة كاملة أو طريقاً اختبارياً مأتمن بحلول عام ١٩٩٧م . وتعتبر الطرق المؤتمنة الهدف البعيد لتقنية الطرق والمركبات الذكية، والتي يمكن أن تنتشر بعد عقدين من الزمن .

الشكل رقم (٧)
نظام الأتمتة

إن تحقيق هذا الهدف البعيد المدى سيتطلب تطوير منتجات قابلة للانتشار تتعلق بسلامة ومساعدة السائق في وقت مبكر وستعمل هذه ككتل

للبناء من أجل الطرق المؤتمنة وتؤمن فوائد السلامة المبكرة وتوفر عوائد سريعة للاستثمارات العامة والخاصة في البرنامج .

أ ـ تعريف نظام الطرق المؤتمنة:

إن عبارة (نظام الطرق والمركبات الذكي المؤتمن كلية) يفسر على أنه نظاماً :

- ينشأ من الطرق السائدة حالياً (يبدأ في مسارات ومسالك منتقاة) .
- يؤمن تشغيلا مؤتمناً بشكل كامل (دون استعمال اليدين) بمستويات أفضل للأداء من الطرق الحالية فيما يتعلق بالسلامة والكفاءة وراحة المشغل
- يسمح للسيارات المجهزة من العمل في المناطق الحضرية والريفية على حد سواء على الطرق المجهزة وغير المجهزة .

ب ـ فوائد نظام الطرق المؤتمنة المستقبلية:

على الرغم من نشر هذا النظام غير متوقع على المدى القريب إلا أن الإصرار في المضي نحو تحقيقه أمر هام بسبب الفوائد الكثيرة التي يقدمها نظام مثل هذا السلامة المرورية وكفاءة الطرق هما المجالان الهامان للفوائد المحتملة من نظام الأتمتة :

- تحسين السلامة المرورية : عن طريق تقليل الخطأ البشري خاصة على قطاعات الطرق المزدحمة إذ يتوقع من ذلك انخفاض ضخم في الوفيات والاصابات وضياع الممتلكات الشخصية الناتجة عن الحوادث المرورية ، خاصة إذا ما عرفنا أن هناك دراسات بينت أن الخطأ البشري يشكل عنصراً رئيساً في ٩٣٪ من جميع حوادث المرور
- تحسين كفاءة الطريق : إن السيطرة الأوتوماتيكية على حركة المركبات على الطريق وما ينتج عنها من انتظام لسرعة المركبات والمسافات بينها داخل كل مسار سيرفع من معدل تدفق المركبات مما سيزيد من السعة التشغيلية

للطريق . التقديرات من الأبحاث الجارية في هذا الشأن تشير إلى أن الزيادة في السعة التشغيلية قد تصل الى ٣٠٪

٧ ـ أمثلة على الأنظمة المطورة للنظام الذكي:

في هذا الجزء نقدم أمثلة للأنظمة المطورة لتقنية النظام الذكي والمتعلقة بسلامة المرور

أ ـ أنظمة الإرشاد والملاحة (Route Guidance and Navigation Systems) :

إن أنظمة الملاحة المركبة داخل السيارة (انظر الشكل رقم ٦) يمكن أن تكون متوفرة بحلول منتصف التسعينيات لتأمين المعلومات للسائق باستخدام عروض الفيديو والمدخلات الصوتية لتقديم الخرائط الالكترونية ودليل السير وموقع المركبة . هذه الأنظمة ستكون متاحة لمستخدمي السيارات الجديدة أو كتركيبات تتم بعد الشراء ، إن الأنظمة الأكثر دقة ستحقق فائدة عامة أكبر عن طريق تقديم المعلومات عن الوقت الحقيقي للمرور والطرق وظروف الطقس وعن طريق تقديم دليل المسار للسائقين اعتماداً على ظروف المرور الحقيقية في زمن ما وهي تتضمن امكانية تقليل زمن الرحلة من خلال تفادي الازدحام وسرعة تبديل خط السير وتستطيع أيضاً تقديم فوائد فيما يتعلق باستهلاك الوقود المنخفض ومستوى سلامة أفضل .

ب ـ أنظمة التحكم المروري (Traffic Control Systems) :

نتيجة للتقدم في تقنية النظام الذكي والحاجة إلى أدوات تحكم مروري متطور فإن الأبحاث والدراسات الجديدة تتوقع وخلال الخمس سنوات القادمة أن يكون قد تم تطوير جيل جديد من أدوات إدارة المرور ويتضمن ذلك أنظمة تحكم اشارات المرور التي تتكيف مع الظروف المرورية السائدة على الطرق الرئيسة كما أن البحث الجاري في أنظمة المراقبة الذكية سيمكن من الرصد الدقيق والآني لحركة المرور الذي سيساعد في تغيير وقت الإشارة

وفقاً للظروف المرورية السائدة، كذلك ستنظر الدراسات في امكانية التنبؤ بتقلبات الحركة المرورية وأوقات الإزدحام خلال اليوم مما سيساعد في تعديل توقيت الاشارات وبالتالي استيعاب الحركة المرورية بشكل أفضل، الاختبارات التشغيلية لهذه الأنظمة مبرمجة للعام ١٩٩٧م.

سيتم تطوير برامج رياضية حاسوبية لكشف الحوادث التي تقع على الطرق السريعة مثل حوادث المرور والأعطال والتي تتسبب في إعاقة الحركة المرورية حتي يتم الاستجابة بأقصر وقت ممكن. ويعتمد ذلك على التقنية المتقدمة للحساسات (Sensor Technology)، إذ يساعد وجود حساسات متطورة في مواقع محددة على الطرق في انسياب البيانات بشكل مستمر إلى مركز التحكم المروري حيث تقوم البرامج الحاسوبية بنمذجة البيانات في موشرات كمية يستطيع المشغل المروري في المركز تحليلها وبالتالي معرفة ظروف الحركة المرورية وكشف أية معوقات تعترضها

كذلك سيتم تطوير أنظمة مساندة جديدة لمساعدة مشغلي النظام في مركز التحكم في تطوير واختبار وتطبيق استراتيجيات التحكم المروري لتقليل الازدحام. تمثل هذه الأنظمة جمع البيانات وطرق المقارنة ونماذج المحاكاة (Simulation Models) وأنظمة مساندة لاتخاذ القرارات (Decision Suport System) يكون ذلك باستخدام أساليب الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence Techniques)

جـ ـ نظم إدارة الحوادث (Incident Management)

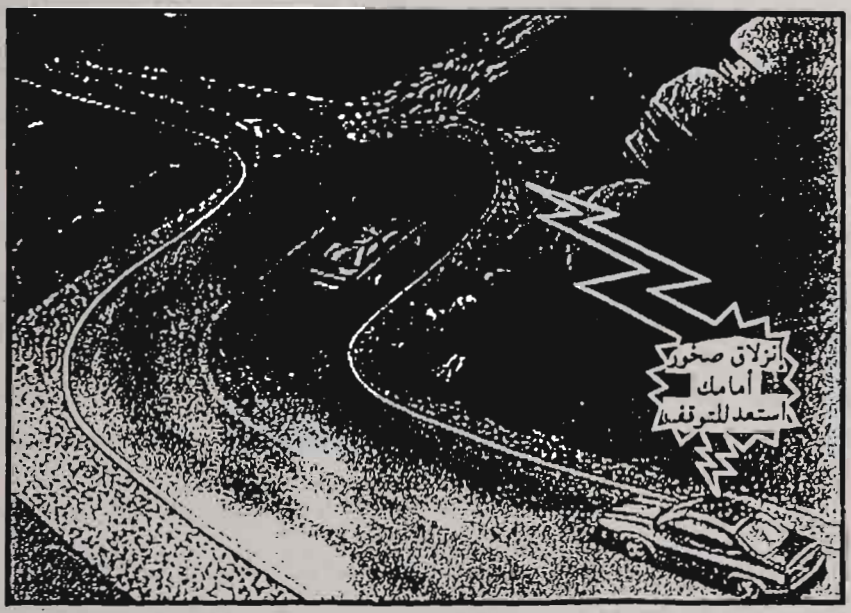
تعزز الامكانات الحالية الخاصة باكتشاف الحوادث واتخاذ الإجراءات المناسبة كاستجابة لها وستساعد الخدمة في تحديد أنواع مختلفة من الحوادث بسرعة ودقة وبالتالي كيفية الاستجابة المناسبة كي يمكن التقليل من آثار هذه الحوادث على حركة الناس والبضائع، وتدخل ضمن هذه الاستجابة العمل على تعديل حركة المرور وربما توجيهها إلى طرق أخرى تفادياً للازدحام واحتمالية وقوع حوادث أخرى

د ـ نظم مراقبة السلامة على السيارة (On-Board Safety Monitoring) :

سيكون هناك أنظمة تجهز داخل المركبة تراقب حالة المركبة وسلامة أجهزتها مثل الكوابح والاطارات والأنوار، بحيث تزود السائق بمعلومات عن وجود أي خلل في هذه الأجزاء، كما يتوقع بأن تكون هذه التقنية قادرة على التواصل مع السائق بحيث تزوده بمعلومات عن ظروف الطريق من حوله وتنبهه من أي خطر قد يكون داهماً، كما يوضح الشكل رقم (٨).

الشكل رقم (٨)

نظام استشعار عن خطر في الأمام لتفاديه



هـ ـ نظام تفادي الاصطدام (Collision Avoidance) :

تعتبر تقنية تفادي الاصطدام من أبرز مميزات النظام الذكي في تحسين مستوى السلامة المرورية على الطرق، ولهذا الغرض فإن أنظمة متطورة تجهز داخل المركبات وعلى الطرق ستساعد في منع بعض من أنواع الحوادث

المرورية الأكثر شيوعاً، مثل حوادث الصدم الأمامي والجانبي والخلفي، كما نشرحه فيما يلي

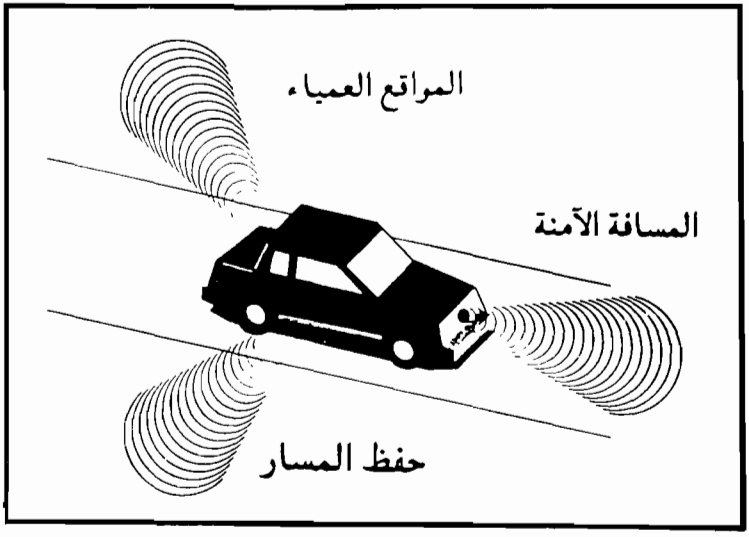
ـ تفادي الاصطدام الطولي:

ستساعد هذه الأنظمة في تخفيض عدد ومستوى حدة الاصطدامات ويشمل استشعار الاصطدامات المتوقعة مساعدة السائق في تفادي الصدم والسيطرة الأوتوماتيكية مؤقتاً على المركبة

ـ تفادي الاصطدام الجانبي:

تؤمن انذارات ومفاتيح انذار الاصطدام بغرض تغيير المسار وترك الطريق، وستساعد في التقليل س عدد حوادث الصدم الجانبي التي تشترك فيه سيارتان أو أكثر، بالنسبة لتغيير المسارات يمكن للسائق أن يراقب باستمرار المناطق العمياء للسيارة وتقوم الأجهزة بإنذار السائق بصورة فعالة عن الاصطدام الوشيك (انظر الشكل رقم ٩)

الشكل رقم (٩)
نظام المواقع العمياء والمسافة الآمنة وحفظ المسار



ـ تفادي التصادم في التقاطعات:

ينذر السائقين من الاصطدامات الوشيكة عندما يكونون مقبلين على أو عابرين لتقاطع به علامات مرور (مثل علامات الوقوف أو إشارات المرور) وكذلك تنبه هذه الخدمة السائق عندما يكون حق المرور في التقاطع غير واضح أو مبهماً

ـ تعزيز الرؤية من أجل تفادي الاصطدام:

إن الرؤية المحسنة ستسمح للسائق بتفادي الاصطدامات المحتملة مع السيارات الأخرى أو العقبات على الطريق وكذلك تساعد السائق في التقيد باشارات المرور وعلامات المرور وهذه الخدمة تتطلب معدات داخل السيارة لاستشعار المخاطر المحتملة ومعالجة هذه المعلومات وعرضها بحيث تكون مفيدة للسائق.

ـ تشغيل أدوات الكبح قبل الاصطدام:

تحدد السرعة والكتلة والاتجاه للسيارات والأجسام الداخلة في اصطدام محتمل، وتتضمن الاستجابة بشد أحزمة الأمان وتجهيز وتفعيل أكياس الهواء عند الضغط الأمثل.

ـ تشغيل السيارة الأتوماتيكي:

تشغيلات السيارة أتوماتيكياً هدف بعيد المدى للنظام الذكي للطرق والمركبات وهي ستؤمن تحسينات واسعة في مجال السلامة بواسطة خلق بيئة سواقة خالية من الحوادث تقريباً، ويمكن للسائقين أن يشتروا سيارات مع الأجهزة الضرورية أو أن يجهزوا بها سيارتهم الحالية أما السيارات غير القابلة للتشغيل الأوتوماتكي وخلال فترة انتقالية ستسير على مسارات دون أتمتة.

٨ ـ فوائد النظام الذكي للمركبات الطرق.

إن تطبيق تقنيات النظام الذكي والطرق له فاعلية اقتصادية ستساعد في

انقاذ الأرواح وتوفير الوقت والمال كما ستضاعف من فعالية الصرف المالي مستقبلاً على انشاء وصيانة مرافق الطرق والعبور وتزيد من فائدة النقل العام وجذب الناس له وتوفر أدوات جديدة لإدارة الطلب على النقل وبالطبع فإن هذه التقنية ستفتح أبواباً للاستثمار وفرص عمل .

ومن المتوقع أن يتم كشف فوائد النظام الذكي للمركبات والطرق بواسطة كافة قطاعات المجتمع ومثال ذلك أن التخفيضات الكبيرة في ازدحام المرور يمكن تحقيقها عبر المراقبة والردار الأفضل لشبكة الطرق ، وبينما ينجم عن هذا فوائد جلية للناس إلاّ أن النتائج غير المباشرة مهمة هي أيضاً وهذه تشمل تقليل الحوادث الثانوية أو المتعلقة بالازدحام وتقليل الانبعاثات الغازية من محركات المركبات التي تلوث البيئة ، كما أن هناك أرباحاً تكتسب من التكاليف الأقل للشحن التجاري والعوائد الأكبر على الاستثمار الرأسمالي في النقل العام ، كما تساعد أنظمة الإدارة المتطورة لمركبات مؤسسات النقل العام في تقديم خدمتها بكفاءة عالية مما سيجذب مستخدمين أكثر لهذه الخدمة . فمثلا تجميع أجرة الركوب الكترونياً سيقضي على مشكلة دفع الأجرة نقداً في حالة عدم وجود فراطة لدى الراكب

وعلى الرغم من أن الازدحام هو المشكلة المرورية الرئيسة في المناطق الحضرية الا أن المناطق الريفية تعاني من معدلات الوفيات العالية على الطرق مقارنة بالمدن بسبب الظروف التصميمية للطرق والمعدلات العالية للسرعة المسموح بها على الطرق الريفية ، إن الهوامش العالية للسلامة التي توفرها تقنيات النظام الذكي للمركبات والطرق بواسطة تقنية الانذار والتفادي للصدم ستعمل على امكانية تقليل عدد وخطورة الحوادث الريفية والحضرية على حد سواء اضافة الى ذلك فإن امكانات النظام الذكي للمركبات والطرق الاتصالية ستحسن فترة الاستجابة لحوادث المرور التي تقع على الخطوط الريفية وتحسن من مستويات خدمة النقل العام الريفية أيضاً

كما أن تجميع المعلومات الكثيرة واستخدامها المطور سيساعد جميع شرائح مستخدمي الطريق في اتخاذ القرارات التي تناسب ظروفهم ورحلاتهم، ورغم أنه توجد هناك مخاطر كبيرة الا أنه يمكن تحقيق فوائد جديدة تماماً عن طريق الأتمتة الكاملة لبعض تسهيلات الطرق إذ أن الطريق المأتمن يمكن أن يؤمن بيئة سواقة خالية تقريباً من الحوادث ويؤدي الى زيادة تبلغ مرتين أو ثلاثة في السعة التشغيلية للمرافق الحالية.

وعلى الرغم من أن برنامج النظام الذكي سيستكشف العديد من أوجه تحسين النقل إلا أن الاهتمام الأول هو سلامة السائقين والركاب كما شرح سابقاً، لذلك فإن التقنيات الخاصة بالنظام الذكي ستقدم أماناً أكبر لمستخدمي الطريق في المستقبل القريب. فكما نعلم ان الحوادث المرورية يمكن أن تصنف تبعاً لنوع الصدم، بحيث يمكن التقليل من كل نوع من أنواع الحوادث التي سيكون للنظام الذكي دور رئيس في مواجهتها:

حوادث الخروج عن الطريق: يمكن لتقنية النظام الذكي أن تستشعر موقع حدود خط السير باستخدام نظام تصوير الكتروني واشارات تركب على حافة المسار

حوادث الصدم الجانبي: تقنية تستشعر اتوماتيكياً السيارات القادمة في نفس مسار المركبة وتنبه السائق عن وجود تلك المركبة في طريقه لكي لا يستمر التقدم في سيره.

الاصطدام الأمامي: تقنية الكبح المضاد للفعل حيث يسيطر على الكبح بالرادار

بقي أن نقول إن هذه التقنية ستوفر اقتصادياً الكثير من الخسائر، إذ اشارت دراسات (TRB, 1992; ITE, 1992; FHWA, 1992, 1994) إلى أن بلايين من الدولارات يمكن توفيرها مستقبلا بعد تطبيق تقنيات النظام الذكي، كما يوضح ذلك الجدول رقم (٥)

الجدول رقم (٥)

تقديرات للفوائد الربحية من انقاذ الأرواح بعد تطبيق النظام الذكي

البنـد	السـنة		
	١٩٩٥م	٢٠٠٠م	٢٠١٠م
الوفيات	٨٨	٩٢٧	١١٥٢٩
الإصابات	٣٠٦٠	٣٥٥٠٠	٤٤٢٠٠٠
الوفورات (دولار)	١٦٧ مليون	١,٨ بليون	٢٢,٢ بليون

المصدر : (FHWA, 1992, 1994).

مما تقدم يمكن القول إن تقنية الأنظمة الذكية للطرق والمركبات تقنية واعدة يتوقع أن تقوم بدور بارز وفعال في ازالة الكثير من التردد والتوتر والمعاناة والتعب والضغط العام المصاحب لمستخدم الطريق أثناء رحلاته اليومية وهذا ما يعاني منه الكثيرون في وقتنا هذا وبالتالي في تحسين مستوى السلامة المرورية من خلال تقنياتها المتطورة، التي تعمل على خلق بيئة تقلل من الخطأ البشري الذي يقف وراء معظم الحوادث المرورية التي تشهدها الطرق في وقتنا الراهن

خامساً: الخاتمة والتوصيات

قد نتساءل : لماذا نهتم بهذه التقنية؟ والجواب على هذا التساؤل قد يكون متعدد الجوانب . فنحن في الدول العربية بشكل عام ودول مجلس التعاون على وجه الخصوص جزء من هذا العالم الذي سيأتي اليوم الذي نطبق فيه مثل هذه التقنيات، خاصة وأن مشكلة حوادث المرور لا تزال تلتهم الكثير من طاقاتنا البشرية والاقتصادية، لذلك فإن أمر هذه التقنية يهمنا بدرجة

كبيرة حتى لا نفاجأ بوجودها في وقت يكون متأخراً من ناحية ولكي نستعد لاستقبالها من ناحية أخرى، وهنا سوف أركز على النقطة الأخيرة، فلتطبيق هذه التقنية نحتاج تبني أساليب علمية من الآن لتكييف نظم النقل المعمول بها حالياً لتكون صالحة لاستقبال تقنيات النظام الذكي، ويمكن التعبير عن ذلك في الآتي.

- بناء مراكز معلومات متقدمة عن شبكات الطرق وخرائط المواقع وحركات التدفق المروري، وقد تكون نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information Systems)، التي تعتمد على الخرائط الرقمية (Digital Maps)، ملائمة لهذا الغرض، فمثلا نظم الملاحة داخل المركبات تعتمد على معلومات عن المواقع والطرق داخل المدينة.
- تطوير تقنية الاتصالات عن طريق الأقمار الصناعية. فمثلا تحديد الموقع (GPS) والذي يعتبر أحد الأنظمة التي يحتاج إليها النظام الذكي لا يمكن تشغيله دون وجود إتصال مع قمر صناعي.
- تطوير مراكز التحكم المروري وغرف العمليات القائمة لكي تتواكب مع احتياجات النظام الذكي على سبيل المثال، ينبغي الاعتماد بشكل كبير على الحاسب الآلي في عمل هذه المراكز وميكنة آدائها، كذلك تجهيزها بنظم متقدمة للمراقبة والسيطرة المرورية مثل الكاميرات التلفزيونية واللوحات الإلكترونية ذات الرسائل المتغيرة.
- تعليم وتدريب كفاءات من الذين يعملون في حقل المرور والنقل على هذه التقنية وارسالهم إلى الدول التي بدأت في تطبيق النظام الذكي لحضور الندوات والورش في هذا المضمار لكي يصبحوا مؤهلين في التعامل الذكي.
- التعاون مع الجهات الأكاديمية لوضع الخطط والبرامج المستقبلية لاستقبال هذه التقنية.

- إقامة مؤتمر إقليمي تشارك فيه جميع الدول العربية يستضاف فيه علماء في حقل الأنظمة الذكية وتطبيقاتها من الدول الصناعية المتقدمة في ذلك لمناقشة إمكانية البدء في تطبيق هذه التقنية ومدى ملاءمة الامكانات المتاحة لاستقبال هذه التقنية، وتبادل الآراء والخبرات في هذا الحقل الذي سيكون ضرورة ملحة في المستقبل القريب.

المراجـــع

ـ المراجع العربية:

١ ـ أوجلاسي، كلاركس هـ. هندسة الطرق. ترجمة عربية للطبعة الثانية، نيويورك: دار جول وليلى وأبنائه، ١٩٧٥

٢ ـ الغامدي، علي سعيد. «تحليل حوادث الطرق في المملكة العربية السعودية دراسة تحليلية ومقارنة». قدمت في مؤتمر مجلس بحوث النقل (TRB)، واشنطن: ١٩٩٦م

٣ ـ ـــــــــــ. امكانية الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المملكة العربية السعودية أنظمة الخبرة والطرق والمركبات الذكية. ورقة علمية قدمت في «الندوة الوطنية لسلامة المرور» شوال ١٤١٤هـ.

٤ ـ القحطاني، صالح ناصر تأثير خدمة الأجرة العامة على السلامة المرورية في المملكة العربية السعودية: دراسة تطبيقية على مدينة الرياض. الرياض: المركز العربي للدراسات الأمنية والتدريب، ١٩٩٤م.

٥ ـ وزارة التخطيط. «دراسة النقل الوطني الشامل (سانترا بلان ـ ٢): التحليل الأولي لقطاع النقل». المجلد ٢، بدون تاريخ (دراسة جارية)

٦ ـ وزارة الداخلية. الكتاب الاحصائي السابع عشر الرياض، ١٤١٢هـ.

٧ ـ وزارة المواصلات. حقائق وأرقام عن الطرق والنقل في المملكة العربية السعودية» نشرة اعلامية، الرياض، ١٤١٤هـ.

٨ ـ ياسين، صالح علي «أهمية البيانات في وصف مشكلة الحوادث المرورية» المؤتمر المروري الخليجي الأول، الكويت، ٢ ـ ٤ نوفمبر ١٩٩٢م

ـ المراجع الأجنبية:

1 - Charles, R. Intelligent Transportation Systems (ITS): Focus Grop Report. Washington, D.C.,Public Technology Inc., August, 1995.

2 European Conference of Ministers of Transport (ECMT). Road Safety: First and Foremost A Matter of Responsibility. Hamburg, 1983.

3 - FHWA. Research and Technology Program (1994-1998). Washington, D.C., U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), January 1994.

4 - FWHA. IVHS Architecture Development Program. Washington, D.C., U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), April, 1994.

5 - FWHA. IVHS Strategic Plan: Report to Congress . Washington, D.C.,U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA), December 1992.

6 ITE. "Introduction to Intelligent Vehicle Highway Systems." An educational seminar by Institute of Transportation Engineers (ITE), Washington, D.C., January 1992.

7-IRF. World Road Statistics (1990-1994), Washington, D.C., International Road Federation (IRF), 1995.

8 - ITE. Transportation and Engineering Handbook. Washington, D.C., Institute of Transportation Engineers (ITE), January 1982.

9 Jacobs, G.D. & Sayer, I."Road Accidents in Developing Countries." Accid.Anal. & Prev. 15,337-353, 1983.

10 -National Safety Council.Accident Facts. 2nd ed. USA, 1994.

11-TRB. Designing Safer Roads: Special Report 214. Washington, D.C., Transportation Research Board (TRB), National Research Council, 1987.

12- TRB. Advances Vehicle and Highway Technologies: Special Report 232. Washington, D.C., Transportation Research Board (TRB), National Council, 1991.